

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



544126

(43) 国際公開日  
2005 年 8 月 25 日 (25.08.2005)

PCT

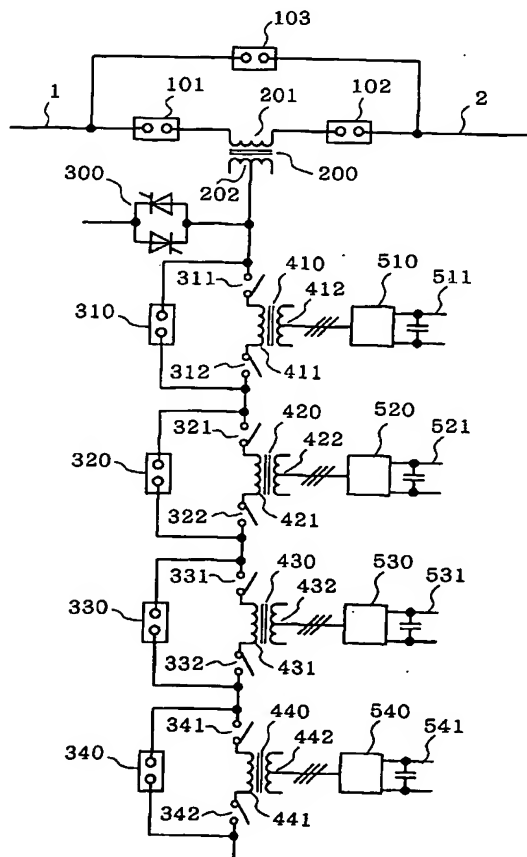
(10) 国際公開番号  
WO 2005/078889 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H02J 3/12, H02M 7/08  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/001461  
(22) 国際出願日: 2004 年 2 月 12 日 (12.02.2004)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).  
(72) 発明者; および  
(73) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 有塚 智彦 (ARITSUKA, Tomohiko) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田
- 区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).  
(74) 代理人: 大岩 増雄, 外 (OIWA, Masuo et al.); 〒6610012 兵庫県尼崎市南塚口町 2 丁目 1 4 - 1 Hyogo (JP).  
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.  
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,

[続葉有]

(54) Title: POWER CONVERTER

(54) 発明の名称: 電力変換器



(57) Abstract: A power converter comprises multiple transformers connected in series to the secondary winding of a series transformer the primary winding of which is connected in series to the power system, normally-closed switches connected in series to the primary windings of the multiple transformers, normally-open current bypass devices each connected in parallel to a series circuit composed of the corresponding primary winding of the multiple transformers and the switches connected to both ends of the primary winding, AC-DC converter units the AC side of each of which is connected to the corresponding secondary winding of the multiple transformers, and DC circuits each connected to the DC side of the corresponding AC-DC converter unit and independent of one another. When the current bypass device of the primary winding of a specific one of the multiple transformers is closed, the switches on both sides of the primary winding are opened, thereby separating the specific one of the multiple transformers from the corresponding AC-DC converter unit. Thus, even if a partial failure occurs, the apparatus can be operated.

(57) 要約: この発明にかかる電力変換器は、一次巻線が系統に直列に接続される直列変圧器の二次巻線に直列に接続された多重変圧器と、上記多重変圧器の各一次巻線の両端にそれぞれ直列に接続された常閉形の開閉器と、上記多重変圧器の各一次巻線とその両端の開閉器との直列体に並列に接続された常開形の電流バイパス機器と、上記多重変圧器の各二次巻線のそれぞれに交流側が接続された交直変換器ユニットと、上記各交直変換器ユニットのそれぞれの直流側に接続され互いに独立した直流回路とを備え、特定の上記多重変圧器の一次巻線の上記電流バイパス機器を閉じ、その一次巻線の両端の上記開閉器を開いて、上記特定の多重変圧器とそれに接続された上記交直変換器ユニットを切り離し得るようにして、部分故障に対しても、装置を稼働できるようにした。

WO 2005/078889 A1



SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

## 明 細 書

## 電力変換器

## 5 技術分野

この発明は、電力系統、配電系統、単相交流架線等の系統に直列に接続される電力変換器に関し、特に、部分故障に対しても運転継続が可能な電力変換器に係わるものである。

## 10 背景技術

- 第8図は、例えば米国特許第5,646,511号公報に示された従来の電力変換器の構成を示す回路図である。この電力変換器は、電力系統、配電系統、又は電鉄用等の単相交流架線（以下、系統と略称する）に一次巻線が直列に接続された直列変圧器とその二次側の多重変圧器を二段に組み合わせて、交直変換器ユニットを系統に接続している。この電力変換器は、系統の電力潮流制御装置の機能を有している。図において、系統の電源側1と系統の電源側、もしくは負荷側2の間に、直列変圧器200の一次巻線201が接続されている。直列変圧器200の二次巻線202に、多重変圧器410～440（4段多重の場合を示す）の一次巻線411～441を直列に接続している。多重変圧器410～440の二次巻線412～442に、交直変換器ユニット510～540の交流側をそれぞれ接続し、4台の交直変換器ユニット510～540の直流側を共通の直流回路511に接続している。
- 25 従来の電力変換器は以上のように構成されているので、複数台の交直変換器ユニット510～540のうち1台でも故障した場合、直列

回路 5 1 1 の直流電圧を維持できないために、すべての交直変換器ユニットが運転できず、電力変換器を停止させる必要があった。また、修理、もしくは定期点検が終了するまで、電力変換器を停止させておくことになり、システムの稼働率が低下する問題があった。

- 5      この発明はかかる課題を解決するためになされたものであり、複数台の交直変換ユニットのうち一台が故障、もしくは定期点検で停止しても、電力変換器はシステムとして運転継続が可能である電力変換器を得ることを目的とする。

## 10    発明の開示

- この発明に係わる電力変換器は、一次巻線が系統に直列に接続される直列変圧器と、この直列変圧器の二次巻線に直列に接続された多重変圧器と、上記多重変圧器の各一次巻線の両端にそれぞれ直列に接続された常閉形の開閉器と、上記多重変圧器の各一次巻線とその両端の
- 15    開閉器との直列体に並列に接続された常開形の電流バイパス機器と、上記多重変圧器の各二次巻線のそれぞれに交流側が接続された交直変換器ユニットと、上記各交直変換器ユニットのそれぞれの直流側に接続され互いに独立した直流回路とを備え、特定の上記多重変圧器の一次巻線の上記電流バイパス機器を閉じ、その一次巻線の両端の上記開
- 20    閉器を開いて、上記特定の多重変圧器とそれに接続された上記交直変換器ユニットを切り離し得るようにしたものである。

これによって、装置全体の稼働率の向上、信頼性の向上だけでなく、増設の容易性により装置容量を増大させることもできる。

- また、この発明に係わる電力変換器は、一次巻線が系統に直列に接
- 25    続される多重変圧器と、上記多重変圧器の各一次巻線の両端にそれぞれ直列に接続された常閉形の開閉器と、上記多重変圧器の各一次巻線

- とその両端の開閉器との直列体に並列に接続された常開形の第 1 の電  
流バイパス機器と、上記多重変圧器の各二次巻線のそれぞれに交流側  
が接続された交直変換器ユニットと、上記各交直変換器ユニットのそ  
れぞれの直流側に接続され互いに独立した直流回路と、直列接続され  
5 た全ての上記多重変圧器に並列に接続される常開形の第 2 の電流バイ  
パス機器とを備え、特定の上記多重変圧器の一次巻線の上記第 1 の電  
流バイパス機器を閉じ、その一次巻線の両端の上記開閉器を開いて、  
上記特定の多重変圧器とそれに接続された上記交直変換器ユニットを  
切り離し得るようにしたものである。
- 10 これによって、装置全体の稼働率の向上、信頼性の向上だけでなく、  
増設の容易性により装置容量を増大させることもできる。

#### 図面の簡単な説明

- 第 1 図はこの発明の実施の形態 1 の電力変換器の構成を示す回路図  
15 である。
- 第 2 図は実施の形態 2 の電力変換器の構成を示す回路図である。
- 第 3 図は一般的な単相交直変換器の構成を示す回路図である。
- 第 4 図は実施の形態 3 の電力変換器の構成を示す回路図である。
- 第 5 図は実施の形態 4 の電力変換器の構成を示す回路図である。
- 20 第 6 図は実施の形態 5 の電力変換器の構成を示す回路図である。
- 第 7 図は実施の形態 6 の電力変換器の構成を示す回路図である。
- 第 8 図は従来 of 電力変換器の構成を示す回路図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

##### 25 実施の形態 1 .

第 1 図はこの発明の実施の形態 1 の電力変換器の構成を示す回路図

である。なお、各図において、同一符号は同一又は相当部分を示し、以下同様とする。第 1 図において、系統の電源側 1 と系統の電源側、もしくは負荷側 2 の間に、直列変圧器 2 0 0 の一次巻線 2 0 1 が直列に接続されている。直列変圧器 2 0 0 の二次巻線 2 0 2 に、多重変圧器 4 1 0 ~ 4 4 0 (4 段多重の場合を示す) の一次巻線 4 1 1 ~ 4 4 1 を直列に接続している。多重変圧器 4 1 0 ~ 4 4 0 の二次巻線 4 1 2 ~ 4 4 2 に、交直変換器ユニット 5 1 0 ~ 5 4 0 の交流側をそれぞれ接続し、4 台の交直変換器ユニット 5 1 0 ~ 5 4 0 の直流側に互いに独立した直流回路 5 1 1 ~ 5 4 1 を接続している。

- 10      この発明の電力変換器は、交直変換器ユニット 5 1 0 ~ 5 4 0 の個々の直流回路 5 1 1 ~ 5 4 1 を互いに独立させ、他の交直変換器ユニットの直流回路とは接続させない構成としている。多重変圧器 4 1 0 ~ 4 4 0 の各一次巻線 4 1 1 ~ 4 4 1 の両端にそれぞれ常閉形の開閉器 (遮断器、断路器、又は半導体開閉器) 3 1 1 ~ 3 4 1 および 3 1 2 ~ 3 4 2 を直列に配置 (接続) し、個々の多重変圧器 4 1 0 ~ 4 4 0 の一次巻線 4 1 1 ~ 4 4 1 とその両端の開閉器 3 1 1 ~ 3 4 1 および 3 1 2 ~ 3 4 2 との直列体に並列に常開形の電流バイパス機器 (遮断器、断路器、又は半導体開閉器) 3 1 0 ~ 3 4 0 を配置 (接続) している。そのため、特定の多重変圧器の一次巻線の電流バイパス機器を  
20      閉じ、その一次巻線の両端の開閉器を開くと、系統からその特定の多重変圧器を切り離せる構成としている。

- また、直列変圧器 2 0 0 の一次巻線 2 0 1 の両端にそれぞれ開閉器 (遮断器、断路器、又は半導体開閉器) 1 0 1 と 1 0 2 を直列に配置 (接続) し、直列変圧器 2 0 0 の一次巻線 2 0 1 と 2 つの開閉器 1 0 1, 1 0 2 との直列体に並列に電流バイパス機器 (遮断器、断路器、又は半導体開閉器) 1 0 3 を配置 (接続) している。
- 25

さらに、直流変圧器 200 の二次巻線 202 を短絡する短絡機器(遮断器、断路器、又は半導体開閉器) 300 を配置し、系統事故時に短絡電流から交直変換器ユニット 510 ~ 540 や多重変圧器 410 ~ 440 をまとめて保護することもできる構成としている。場合によつては、電流バイパス機器 310 ~ 340 があるため、短絡機器 300 を省略してもかまわない。それらは、コスト、設置スペース、冗長性の設計思想によって、選択することができる。

なお、実施の形態 1 は、直列変圧器 200 の二次巻線 202 の巻線構成は、デルタ(三角)結線、Y 字結線、あるいは単相結線でも適用可能である。また、多重変圧器 410 ~ 440 の二次巻線 412 ~ 442 の巻線構成は、デルタ(三角)結線、Y 字結線、あるいは単相結線でも適用可能である。

次に、その動作について説明する。系統に直列に接続された電力変換器の特徴は、交直変換器ユニット 510 ~ 540 自身はユニットに流れる電流を直接制御できないことであり、制御するのはユニット 510 ~ 540 が出力する電圧の大きさと位相だけである。電力変換器が系統の電流を間接的に制御できるのは、交直変換器ユニット 510 ~ 540 の出力電圧のベクトル和が多重変圧器 410 ~ 440 を媒介して直列変圧器 200 の一次巻線電圧 201 に電圧を発生させ、その挿入電圧(injection voltage)が系統 1 と系統 2 の間に、ある位相で、ある大きさの電圧を発生させることにより、系統ネットワーク上のすべての電圧源・電流源、すべての系統インピーダンスの状態で、電力変換器を通過する電流を変えることができるからである。この意味で、この電力変換器は、系統の電力潮流制御装置の機能を有している。このため、電力変換器の交直変換器ユニット 510 ~ 540 は、電圧源となる電圧形コンバータ(Voltage Sourced Converter)を採用してい

る。この動作原理のため、各々の交直変換器ユニットは同じ電圧を発生させる必要がなくなり、仮に1台の交直変換器ユニットが停止していても、電力変換器は問題なく運転が可能である。

実施の形態1の電力変換器の平常時では、電流バイパス機器103  
5 はOFF状態、開閉器101と102はON状態、短絡機器300はOFF状態であり、かつ電流バイパス機器310～340はOFF状態、開閉器311～341および312～342はON状態である。

今仮に、交直変換器ユニット510が故障で系統から解列していることを想定する。この時、電流バイパス機器310は閉じられ、開閉  
10 器311と312は開いているため、また、実施の形態1では、直流回路511は他の交直変換器ユニットの直流回路521～541と電氣的に切り離されているため、電力変換器としては運転を継続することが可能である。従来の電力変換器では一部の交直変換器ユニットを解列して運転ができなかった理由は、交直変換器ユニットが交流側と  
15 直流側でいずれも独立していなかったためである。

交直変換器ユニット510～540群は、全体として指定された差電圧を直列変圧器200の一次巻線201に発生させることが求められている。この実施の形態1では、交直変換器ユニット510～540群は独立して構成されているので、そのうちの1台もしくは数台の  
20 交直変換器ユニットが解列していても、電力変換器としては運転することができる。

電力変換器の要求仕様を交直変換器ユニットの数(N)で満足する場合、1台か数台(n)の冗長を加えた、(N+n)台の交直変換器ユニットを具備しておけば、交直変換器ユニットがn台まで故障しても、  
25 システムの最大定格を損なうことなく運転が可能となる。そのため、冗長としての交直変換器ユニットを具備してあれば、冗長分の交直変



換器ユニットを解列したままでも電力変換器の定格 100%での運転も可能である。これによって、信頼性の高い装置を得ることができる。

5 系統事故時等に交直変換器ユニット 510～540 に流れる最大電流が、交直変換器ユニット 510～540 の定格電流より大きくなる場合、多重変圧器と交直変換器ユニットの多重段数を増やした構成とすることにより、交直変換器ユニット 510～540 の最大電流を減らすことができる。これは系統に直列に接続された電力変換器の性質によるものである。直列変圧器 200 の一次巻線に挿入する電圧  $V_s$  と系統の最大電流  $I_s$  の積を電力変換器の定格と定義するならば、多重  
10 変圧器と交直変換器ユニットの 1 段分の定格電圧  $V_c$  と定格電流  $I_c$  の積 ( $V_c \times I_c$ ) で、電力変換器の定格 ( $V_s \times I_s$ ) を除算すれば、段数  $N$  が求められる。平常時の系統の定格電流から求めた段数  $N_1$  のままでは、系統事故時等には交直変換器ユニットの最大電流は定格電流を超過するので、交直変換器ユニットの定格電流  $I_{c2}$  に系統事故時の最大  
15 電流  $I_{s2}$  を考慮して、交直変換器ユニットと多重変圧器の平常時の定格を最大定格よりディレーティング (derating) して使うようにすると良い。このことは、多重変圧器 410～440 の一次巻線 411～441 の電圧を下げて設計することになるので、結果として、多重段数  $N$  が増えることになる。

20 さらに、実施の形態 1 では、上記で示した系統に直列に接続された電力変換器の性質を利用して、電力変換器の設置後に、多重変圧器と交直変換器ユニットを直列に増設することで、電力変換器の容量を増やすことも可能である。これは、交直変換器ユニットの直流回路が独立している構成であるからこそ、可能になる特徴である。

25 又、実施の形態 1 においては、直列変圧器 200 で、通常、二次巻線の電圧を降圧した場合、系統事故時等で二次巻線 202 の最大電流

が大きくなる。二次巻線 2 0 2 の最大電流が半導体開閉器（短絡機器）  
3 0 0 や遮断器（電流バイパス機器）3 1 0 ～3 4 0 や断路器（開閉  
器）3 1 1 ～3 4 1、3 1 2 ～3 4 2 の定格電流を超過する場合、直  
列変圧器 2 0 0 で、逆に、二次巻線の電圧を昇圧して、半導体開閉器  
5 3 0 0 や遮断器 3 1 0 ～3 4 0 や断路器 3 1 1 ～3 4 1、3 1 2 ～3  
4 2 の定格を最適化する方法も、実施の形態 1 では採用できる。

#### 実施の形態 2 .

- 実施の形態 1 では、交直変換器ユニット 5 1 0 ～5 4 0 を 1 台ずつ  
10 切り離せる構成としたが、第 2 図に示すように、交直変換器ユニット  
5 5 0 ～5 8 0 を 2 台ずつ多重変圧器 4 5 0 と 4 6 0 の二次巻線 4 5  
2 と 4 6 2 に接続する。この場合は、ペアとなる 2 台の直流回路 5 5  
1 と 5 5 2 は共通になっているが、別のペアの直流回路 5 6 1 と 5 6  
2 からは独立している。その点は実施の形態 1 と同様である。
- 15 交直変換器ユニットの台数が  $2 \times N$  台の場合、実施の形態 1 に比べ  
て多重変圧器の段数が半分の  $N$  台で済むため、多重変圧器の製作コス  
トが安価になることが期待できる。しかし、実施の形態 2 では、交直  
変換器ユニットの故障、もしくは定期点検で、2 台分停止させること  
になるが、冗長が期待する稼働率に影響しなければ、問題ないシステ  
20 ムを提供できる。また、実施の形態 2 では、2 台の交直変換器ユニッ  
トを同時に制御するため、制御ユニット（図示せず）のうち、直流電  
圧制御といった一部の回路を共用化して 1 つを省略し、コストを低減  
することができる。

- 第 3 図は一般的な単相交直変換器（単相インバータ）の構成を示す  
25 回路図である。図において、交流側端子 9 0 1 には、自己消弧形素子  
9 1 1、9 1 2 とフライホイールダイオード 9 2 1、9 2 2 が接続さ

れ、交流側端子 9 0 2 には、自己消弧形素子 9 1 3, 9 1 4 とフライホイールダイオード 9 2 3, 9 2 4 が接続されている。直流側端子には、コンデンサ 9 3 0 が接続されている。実施の形態 2 は、交直変換器ユニットが第 3 図に示すような単相ブリッジを構成する場合にも適用できる。電鉄用単相交流架線のような系統の場合は、3 相ブリッジの交直変換器ユニットを採用することはできないので、第 3 図のような単相ブリッジの交直変換器ユニットを採用する必要がある。

### 実施の形態 3.

10 実施の形態 1 では、系統の電源側 1 と系統の電源側、もしくは負荷側 2 の間に、直列変圧器 2 0 0 を配置して、多重変圧器 4 1 0 ~ 4 4 0 と交直変換器ユニット 5 1 0 ~ 5 4 0 を構成したが、第 4 図に示すような実施の形態 3 では、多重変圧器 4 1 0 ~ 4 4 0 を、直接、系統の電源側 1 と系統の電源側、もしくは負荷側 2 の間に、直列に接続する構成も可能である。電流バイパス機器（遮断器、断路器、又は半導体開閉器）3 0 0 が、多重変圧器 4 1 0 ~ 4 4 0 の一次巻線 4 1 1 ~ 4 4 1 全体に並列に接続されており、系統事故時等に、多重変圧器 4 1 0 ~ 4 4 0 の一次巻線 4 1 1 ~ 4 4 1 全体をまとめてバイパスする。

第 4 図の回路は、多重変圧器を、直接、系統に接続できる場合や、  
20 系統に、直接、半導体開閉器を接続できる場合や、多重変圧器が比較的高圧と考えられる系統電圧から交直変換器ユニットの交流電圧に一段で変圧（通常、降圧）できる場合、などに適用できる。

実施の形態 1 において、通常、直列変圧器 2 0 0 の二次巻線の電圧を降圧した場合、二次巻線 2 0 2 の電流が大きくなる。このために系統事故時等に、二次巻線 2 0 2 に流れる最大電流が大きくなりすぎる  
25 場合、定格電流の大きい半導体開閉器 3 0 0 を製作することになる。

低電圧で定格電流の大きい半導体開閉器 300 より、高電圧で定格電流の小さい半導体開閉器 300 の製作が容易である場合、直列変圧器 200 を省略して、実施の形態 3 のような構成を採用することができる。

5

実施の形態 4 .

実施の形態 2 では、系統の電源側 1 と系統の電源側、もしくは負荷側 2 の間に、直列変圧器 200 を配置して、多重変圧器 450 ~ 460 と交直変換器ユニット 550 ~ 580 を構成したが、第 5 図に示す  
10 ような実施の形態 4 では、多重変圧器 450 ~ 460 を、直接、系統の電源側 1 と系統の電源側、もしくは負荷側 2 の間に、直列に接続する構成も可能である。電流バイパス機器（遮断器、断路器、又は半導体開閉器） 300 が、多重変圧器 450 ~ 460 の一次巻線 451 ~ 461 全体に並列に接続されており、系統事故時等に、多重変圧器 4  
15 50 ~ 460 の一次巻線 451 ~ 461 全体をまとめてバイパスする。

第 5 図の回路は、多重変圧器を、直接、系統に接続できる場合や、系統に、直接、半導体開閉器を接続できる場合や、多重変圧器が比較的高圧と考えられる系統電圧から交直変換器ユニットの交流電圧に一段で変圧（通常、降圧）できる場合、などに適用できる。

20 実施の形態 2 において、通常、直列変圧器 200 の二次巻線の電圧を降圧した場合、二次巻線 202 の電流が大きくなる。このために系統事故時等に、二次巻線 202 に流れる最大電流が大きくなりすぎる場合、定格電流の大きい半導体開閉器 300 を製作することになる。低電圧で定格電流の大きい半導体開閉器 300 より、高電圧で定格電  
25 流の小さい半導体開閉器 300 の製作が容易である場合、直列変圧器 200 を省略して、実施の形態 4 のような構成を採用することができる

る。

#### 実施の形態 5 .

実施の形態 1 では、多重変圧器 4 1 0 ~ 4 4 0 の一次巻線 4 1 1 ~  
5 4 4 1 を系統から切り離す開閉器 3 1 1 ~ 3 4 1 と 3 1 2 ~ 3 4 2 、  
および電流バイパス機器 3 1 0 ~ 3 4 0 を、多重変圧器 1 台毎に 1 セ  
ットずつ構成したが、第 6 図で示すように実施の形態 5 では、多重変  
圧器 8 0 1 が直列接続された複数の変圧器 8 1 0 と 8 2 0 で構成され  
ている。同様に、多重変圧器 8 0 2 が直列接続された複数の変圧器 8  
10 3 0 と 8 4 0 で構成されている。複数の変圧器 8 1 0 と 8 2 0 の一次  
巻線 8 1 1 と 8 2 1 の直列体の両端に直列に常閉形の開閉器 3 1 1 と  
3 2 2 を接続している。同様に、複数の変圧器 8 3 0 と 8 4 0 の一次  
巻線 8 3 1 と 8 4 1 の直列体の両端に直列に常閉形の開閉器 3 3 1 と  
3 4 2 を接続している。複数の変圧器 8 1 0 と 8 2 0 と両端の開閉器  
15 3 1 1 と 3 2 2 との直列体に並列に 1 台の常開形の電流バイパス機器  
3 1 0 を接続している。同様に、複数の変圧器 8 3 0 と 8 4 0 と両端  
の開閉器 3 3 1 と 3 4 2 との直列体に並列に 1 台の常開形の電流バイ  
パス機器 3 3 0 を接続している。さらに、各変圧器 8 1 0 ~ 8 4 0 の  
各二次巻線 8 1 2 , 8 2 2 , 8 3 2 , 8 4 2 には、それぞれ交直変換  
20 器ユニット 5 1 0 ~ 5 4 0 が接続されている。第 6 図の構成によって、  
コストを低減することができる。

これは、多重変圧器と交直変換器ユニットの冗長を損なうことにな  
るが、電力変換器としての冗長性が問題なければ、採用できる構成で  
ある。

25 実施の形態 1 から実施の形態 5 への構成の変更方法は、実施の形態  
2、実施の形態 3、又は実施の形態 4 についても適用可能である。

実施の形態 6 .

実施の形態 1 では、交直変換器ユニットの直流回路毎に、コンデンサ (Capacitor) だけでなく、他のエネルギー貯蔵装置を接続すること  
5 により、電力変換器の出力する挿入電圧も有効成分の電圧と無効成分の電圧を 3 6 0 度のどの位相でも出力することが可能になる。

エネルギー貯蔵装置の例としては、バッテリーを始めとした二次電池、大容量キャパシタ等のエネルギー貯蔵装置、フライホイールのような機械的エネルギー源をモーター兼発電機を媒介して接続する別の  
10 交直変換器ユニットがある。

第 7 図に示す実施の形態 6 は、D V R (Dynamic Voltage Restorer), U P F C (Unified Power Flow Controller) として知られる構成である。交直変換器ユニット 5 1 0 ~ 5 4 0 の直流回路 5 1 1 ~ 5 4 1 を介して別の交直変換器 5 1 3 ~ 5 4 3 を独立して接続し、交直変換器  
15 5 1 3 ~ 5 4 3 から変圧器 6 1 0 ~ 6 4 0、遮断器 6 1 1 ~ 6 4 1、変圧器 7 0 0、遮断器 7 0 1 を介して別々に系統に接続することにより、独立したエネルギー源を得ることができる。

産業上の利用可能性

20 以上のように、この発明に係わる電力変換器は、部分故障に対しても運転継続が可能な系統の電力潮流制御装置に適用して好適である。

## 請求の範囲

1. 一次巻線が系統に直列に接続される直列変圧器と、この直列変圧器の二次巻線に直列に接続された多重変圧器と、上記多重変圧器の各一次巻線の両端にそれぞれ直列に接続された常閉形の開閉器と、上記多重変圧器の各一次巻線とその両端の開閉器との直列体に並列に接続された常開形の電流バイパス機器と、上記多重変圧器の各二次巻線のそれぞれに交流側が接続された交直変換器ユニットと、上記各交直変換器ユニットのそれぞれの直流側に接続され互いに独立した直流回路とを備え、特定の上記多重変圧器の一次巻線の上記電流バイパス機器を閉じ、その一次巻線の両端の上記開閉器を開いて、上記特定の多重変圧器とそれに接続された上記交直変換器ユニットを切り離し得るようにした電力変換器。
2. 上記多重変圧器の各二次巻線のそれぞれに交流側が接続された交直変換器ユニットは、複数台であり、上記各多重変圧器の二次巻線の複数の交直変換器ユニットの直流側には共通の直流回路が設けられ、上記共通の直流回路は、他の上記多重変圧器の各二次巻線の複数の交直変換器ユニットの直流側に設けられた共通の直流回路と独立している請求の範囲第1項記載の電力変換器。
3. 上記多重変圧器のそれぞれは、直列接続された複数の変圧器で構成されている請求の範囲第1項記載の電力変換器。
4. 一次巻線が系統に直列に接続される多重変圧器と、上記多重変圧器の各一次巻線の両端にそれぞれ直列に接続された常閉形の開閉器と、上記多重変圧器の各一次巻線とその両端の開閉器との直列体に並列に接続された常開形の第1の電流バイパス機器と、上記多重変圧器の各二次巻線のそれぞれに交流側が接続された交直変換器ユニットと、上

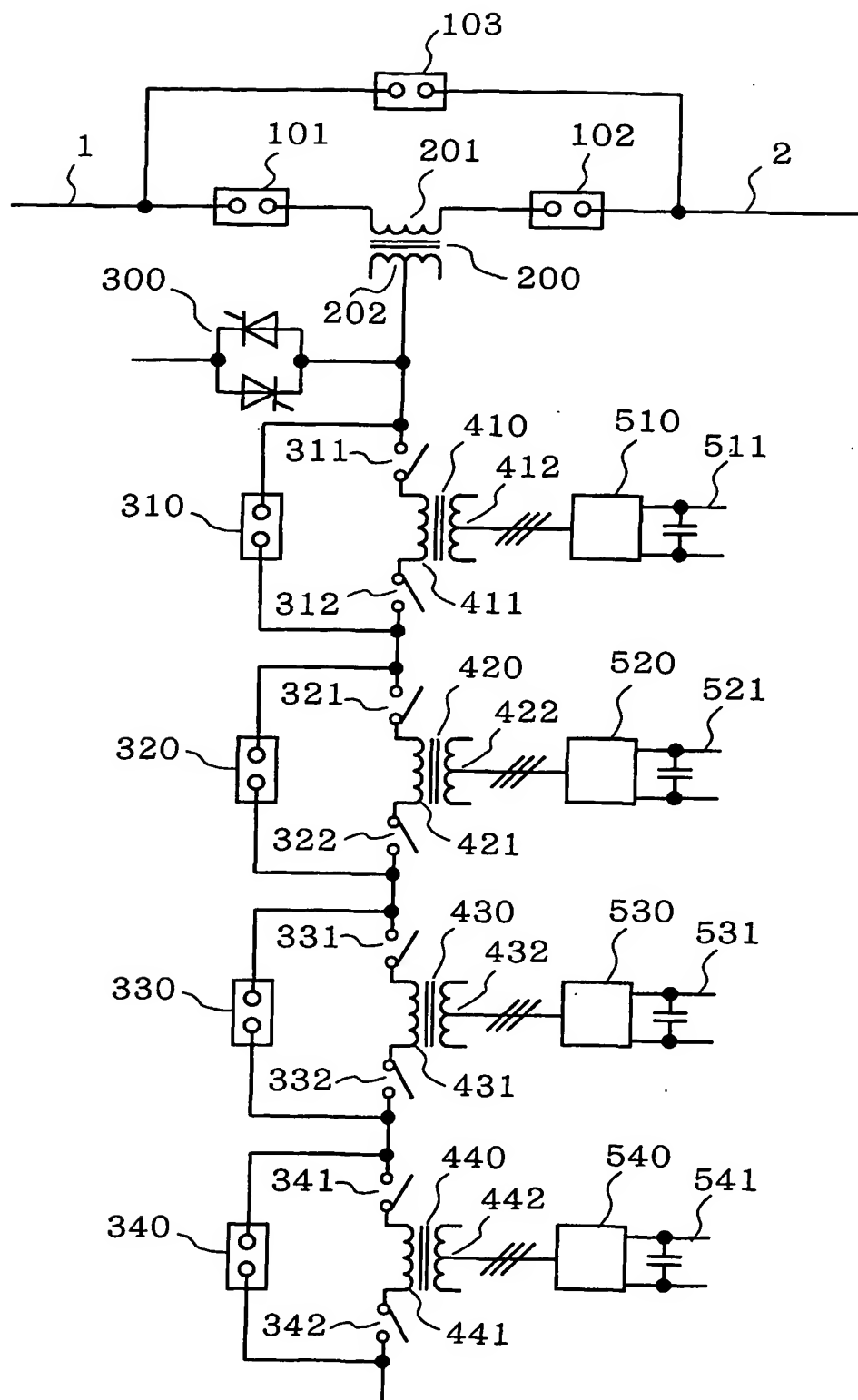
記各交直変換器ユニットのそれぞれの直流側に接続され互いに独立した直流回路と、直列接続された全ての上記多重変圧器に並列に接続される常開形の第2の電流バイパス機器を備え、特定の上記多重変圧器の一次巻線の上記第1の電流バイパス機器を閉じ、その一次巻線の両端の上記開閉器を開いて、上記特定の多重変圧器とそれに接続された上記交直変換器ユニットを切り離し得るようにした電力変換器。

5 5. 上記多重変圧器の各二次巻線のそれぞれに交流側が接続された交直変換器ユニットは、複数台であり、上記各多重変圧器の二次巻線の複数の交直変換器ユニットの直流側には共通の直流回路が設けられ、  
10 上記共通の直流回路は、他の上記多重変圧器の各二次巻線の複数の交直変換器ユニットの直流側に設けられた共通の直流回路と独立している請求の範囲第4項記載の電力変換器。

6. 上記多重変圧器のそれぞれは、直列接続された複数の変圧器で構成されている請求の範囲第4項記載の電力変換器。

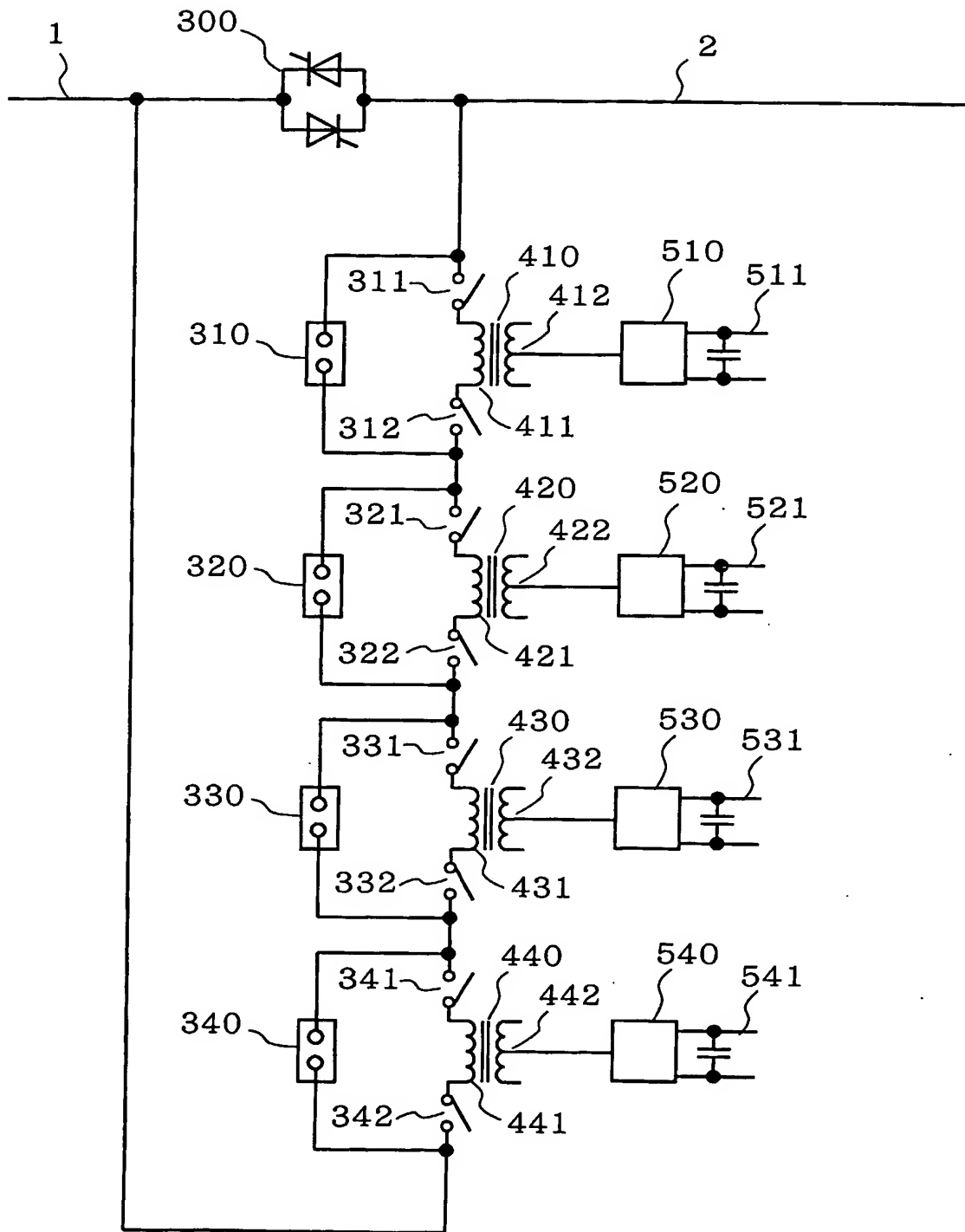


1/7  
第1図

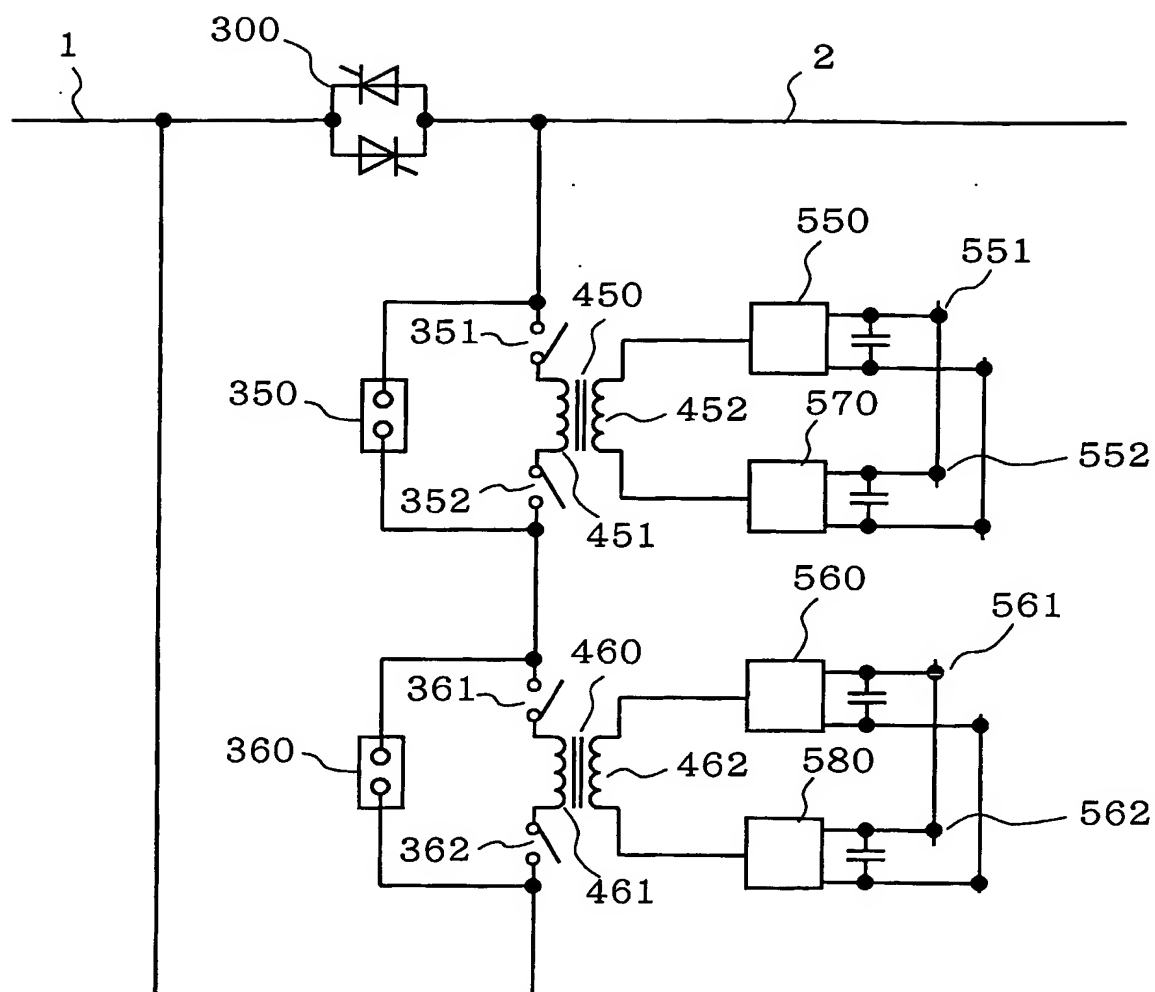




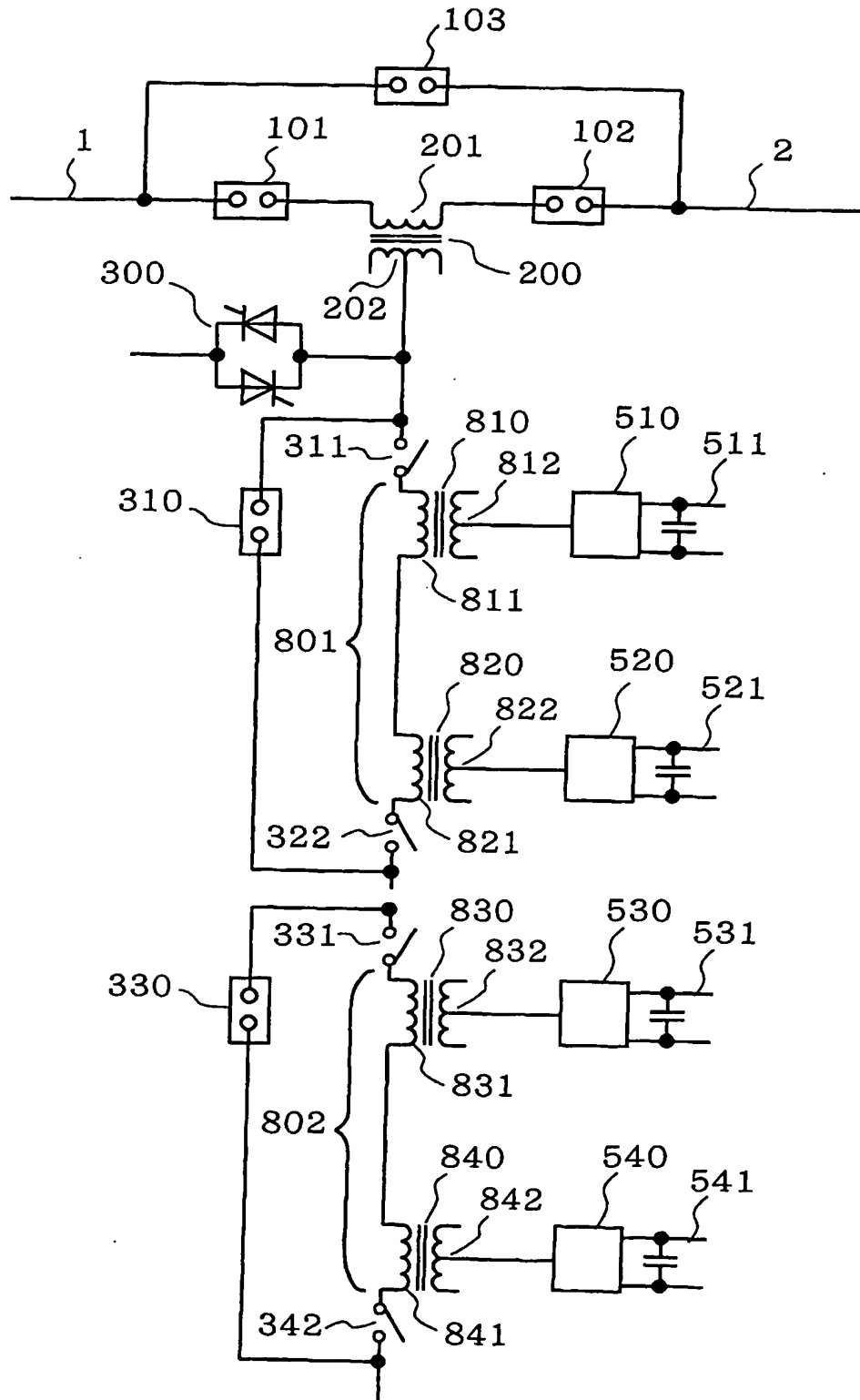
3/7  
第4図



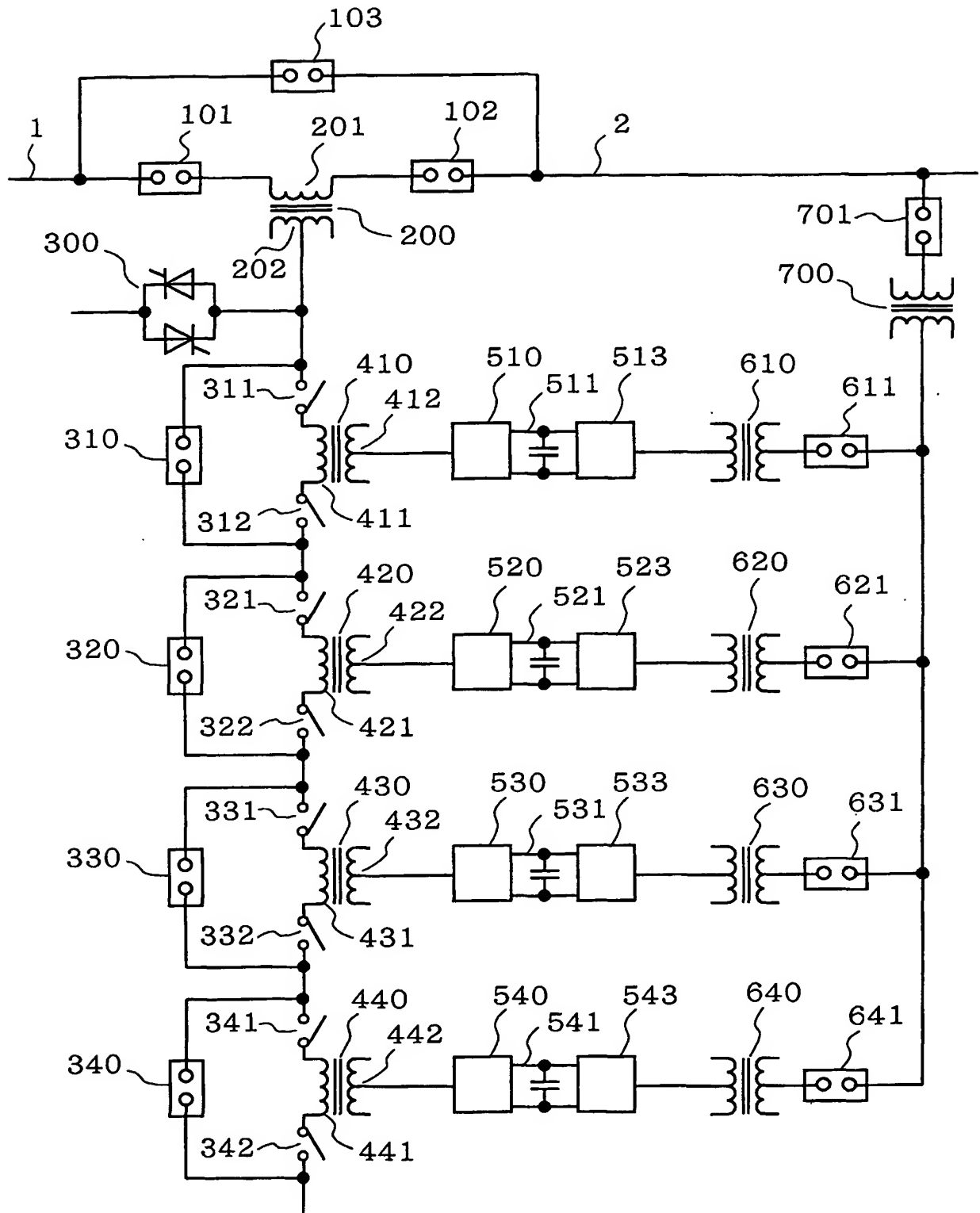
4/7  
第5図



5/7  
第6図

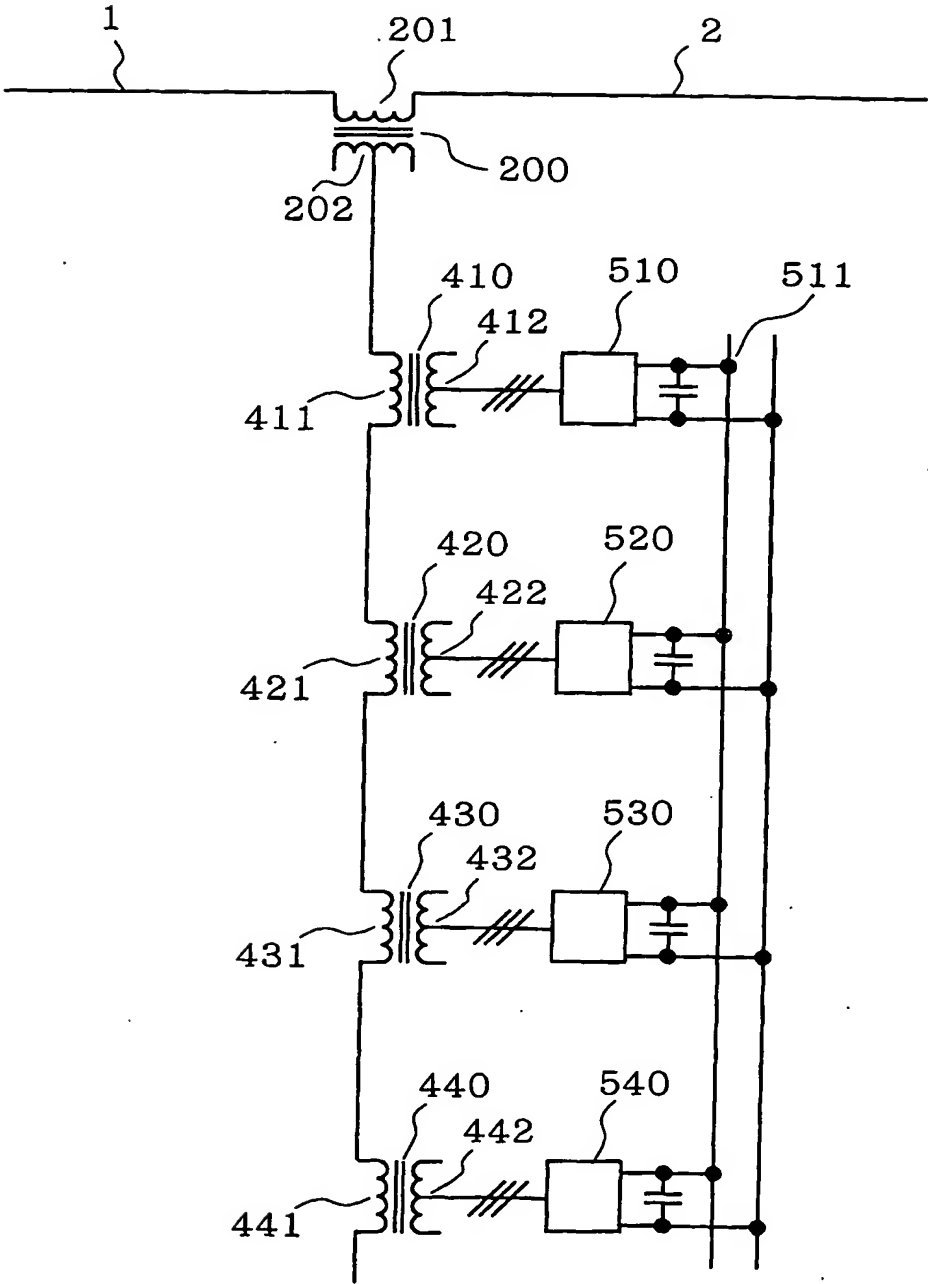


6/7  
第7図



7/7

第8図



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001461

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H02J3/12, H02M7/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H02J3/12, H02M7/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5646511 A (Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha), 08 July, 1997 (08.07.97), Full text & JP 08-322154 A & EP 0746077 A2	1-6
A	JP 11-299105 A (Mitsubishi Electric Corp.), 29 October, 1999 (29.10.99), Full text & EP 0951126 A1 & US 6075349 A	1-6
A	JP 10-028319 A (Tohoku Electric Power Co., Inc.), 27 January, 1998 (27.01.98), Full text (Family: none)	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
09 March, 2004 (09.03.04)

Date of mailing of the international search report  
23 March, 2004 (23.03.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001461

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

[illegible]

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H02J 3/12, H02M 7/08

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H02J 3/12, H02M 7/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US 5646511 A (Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha) 1997. 07. 08, 全文 &JP 08-322154 A &EP 0746077 A2	1-6
A	JP 11-299105 A (三菱電機株式会社) 1999. 10. 29, 全文 &EP 0951126 A1 &US 6075349 A	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
09. 03. 2004

国際調査報告の発送日  
23. 3. 2004

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
西山 昇

5 T 3053

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

## C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 10 - 028319 A (東北電力株式会社) 1998. 01. 27, 全文 (ファミリーなし)	1 - 6
A	J P 09 - 168232 A (三菱電機株式会社) 1997. 06. 24, 全文 (ファミリーなし)	1 - 6
A	J P 05 - 130750 A (日新電機株式会社) 1993. 05. 25, 全文 (ファミリーなし)	1 - 6